

УДК 597-152.6:597.553.1 (261.24)

О ЗАКОНОМЕРНОСТЯХ ДИНАМИКИ ЧИСЛЕННОСТИ  
ВЕСЕННЕПЕРЕСТУЮЩЕЙ САЛАКИ

Л.А.Раннак

ЭМИЛ

Уловы салаки в последнее двадцатилетие (как, впрочем, и до этого) сильно колеблются. Период максимальных уловов весенней салаки в Северо-Восточной Балтике приходится на 1953 - 1957 гг. (рис.1). С 1957 г. уловы салаки в этом районе резко уменьшаются, оставаясь на низком уровне до 1962 г. С 1962 г. они несколько увеличиваются, но и до настоящего времени не могут достичь прежнего высокого уровня (см.рис.1). То же можно сказать и относительно весенней салаки прибрежных вод о-ва Сааремаа и Рижского залива (латвийские районы промысла). Суммируя уловы салаки из этих двух районов лова, получим кривую уловов, в которых преобладает морская салака с максимумом в 1954-1956 гг. и минимумом в 1960-1962 гг. (см.рис.1).

Синхронное изменение уловов салаки, охватывающее обширные районы моря от Вентспилса и Ирбенского пролива до средней части Финского залива, убедительно доказывает, что численность поколений здешней салаки определяется одними и теми же факторами и, следовательно, формируется в одинаковых условиях среды.

Формирование численности поколений салаки в заливах может зависеть от других, характерных для этих заливов, факторов. Уловы салаки в Пярнуской бухте были более или менее стабильны до 1957 г.; в 1958-1962 гг. уровень уловов

снизился. Самые богатые уловы были взяты здесь в 1963-1965 гг. (см. рис. I). В настоящее время намечается тенденция к уменьшению уловов салаки в этом районе.

Уловы салаки в восточной части Финского залива менялись по сравнению с уловами салаки в средней и западной частях залива в противоположном направлении. Самые богатые уловы относятся к 1965 и 1966 г. (см. рис. I). Уловы в восточной части Финского залива в последние годы увеличились.

Динамика уловов салаки в Вислинском заливе сильно отличается от динамики уловов в районе Пярну и Финском заливе. Период рекордной добычи приходится здесь на 1950-1954 гг., за которыми следует катастрофическое ее падение. Низкий уровень уловов салаки держался 10-11 лет, он был здесь более длительным и ощутимым, чем в северо-восточных районах. В последние годы наблюдается тенденция к повышению уловов (см. рис. I). Стадо салаки Вислинского залива обитает в совершенно иных, чем в северо-восточных районах, условиях среды.

Величина уловов салаки зависит в известной мере от интенсивности промысла и условий погоды в период лова. Однако основной причиной колебания уловов салаки является изменение численности поколений [15].

Колебания численности поколений салаки из Вислинского залива имеют значительную амплитуду: соотношение численности самых урожайных и самых бедных поколений - 70:1. Колебания численности поколений стад салаки из северо-восточной части Балтийского моря невелики: соответствующее соотношение в районе Пярнуской бухты - 6:1.

Поколения салаки высокой численности часто формируются одновременно по всей акватории Балтийского моря. Это явление довольно примечательно, если учитывать существенные различия климатических и гидрографических условий в разных районах этого моря [14].

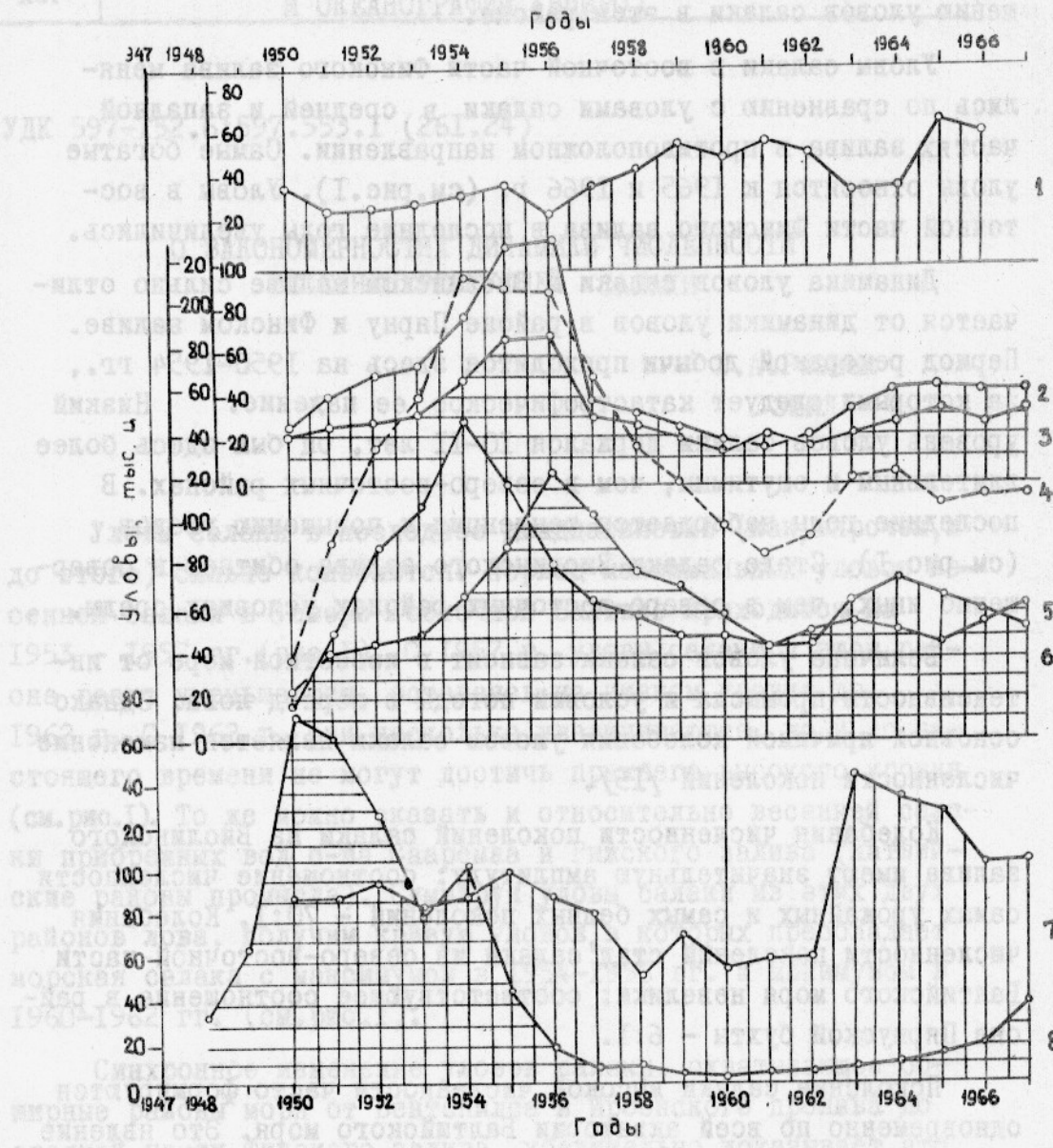


Рис. I. Динамика уловов весеннерестующей салаки в 1948-1967 гг. (в тыс. ц):  
 1 - восточная часть Финского залива; 2 - район Хийумаа - Хаапсалу; 3 - центральная и западная части Финского залива; 4 - Рижский залив, Латвия и Сааремаа; 5 - прибрежные воды о-ва Сааремаа; 6 - промышленные районы Латвийской ССР в Рижском заливе; 7 - Пярнуская бухта; 8 - Вислинский залив

В годы хорошего прироста салаки (1948, 1949, 1951, 1953, 1957, 1959, 1961, 1964 и 1967) формируются урожайные поколения, а в годы слабого прироста (1947, 1959, 1954, 1956, 1960 и 1968) – неурожайные [4, 8]. Хорошая корреляция наблюдается также между численностью поколений салаки южной части Балтийского моря и показателем вес/длина салаки из летне-осенних траловых уловов того же года [11, 17, 18].

Величина прироста в значительной мере зависит от характера и интенсивности питания. Наихудший рост салаки наблюдался в наиболее холодные годы, так как после суровой зимы продукция планктона снижена. После мягких зим положение может кардинально меняться [5, 17].

При относительно высоких температурах поверхностных слоев воды ранней весной формируются многочисленное поколение весенней салаки [7]. Мягкие зимы и ранние теплые весны обеспечивают более длинный период нереста (между апрельской температурой поверхностных водных слоев и численностью поколения салаки наблюдается тесная связь:  $r = +0,72$ ). Наоборот, при относительно низких температурах формируются малочисленные поколения салаки и в результате запаздывания нереста эмбриональное и личиночное развитие салаки происходит в менее благоприятных условиях среды, что ведет к увеличению смертности. Такое же влияние оказывает и сильный прогрев поверхностных водных масс (выше 17°C) в июне и июле. Благоприятно влияют на нерест салаки, видимо, западные и юго-западные ветры, которые повышают уровень моря, нарушают резкую термическую стратификацию и уравнивают температуру воды на более широком пространстве прибрежной зоны, увеличивая тем самым нерестовый ареал салаки.

У салаки не наблюдается смертности икринок в результате перенаселенности. Икра салаки никогда не залегают плотным слоем, что объясняется растянутым (полтора – два месяца) перемещением нерестилищ в направлении открытых частей заливов и моря в связи с подходом на нерест новых косяков салаки, расположением нерестилищ в местах с чистой, хорошо аэрируемой водой, твердым грунтом и редкой растительностью (в проливах, устьях рек и на отмелях), а также прикреплением икри-

нок салаки к бурым и красным водорослям.

Смертность икры салаки в период эмбрионального развития ничтожна (ниже 10%). В зензитивной фазе (при смыкании гастропора и дроблении мезодермы) значительно укорачивается физиологический возраст и увеличивается смертность, если развитие протекает при более высокой температуре (выше 17°C).

Степень выживания эмбрионов относительно константна, так как общая смертность в поколении распределяется на весь период личиночного развития. Критическим этапом для выживания личинок при неблагоприятных условиях среды может стать скопление мезенхимы в первичной плавниковой складке на месте спинного и анального плавников. Величину пополнения решает не общее число личинок, а темп их убыли на каждом этапе развития. В годы формирования многочисленных поколений темп убыли личинок на отдельных этапах развития равномерен; в годы формирования малочисленных поколений большая степень смертности наблюдается на более ранних стадиях развития личинок (см. таблицу). Фактором, в наибольшей степени определяющим выживаемость, следует считать обилие пищи и степень ее усвоения личинками салаки.

Среднее количество личинок салаки в уловах сетью Гензена и распределение их по размерным группам (в %)

Год рождения поколения	Размерные группы, мм				Среднее количество личинок в уловах за 10 мин.	Оценка урожайности поколения
	< 10	11-15	16-20	> 20		
1953	81,0	12,5	4,7	1,8	26,5	Богатое
1954	58,0	38,4	3,4	0,2	5,4	Ниже среднего
1955	23,2	51,5	25,2	0,1	30,2	Среднее
1956	83,0	14,8	2,0	0,2	24,2	Очень бедное
1958	58,4	28,2	11,5	1,9	14,7	Ниже среднего
1959	18,5	36,1	31,9	13,5	35,6	Очень богатое
1961	32,8	27,8	28,1	11,3	8,3	Очень богатое
1962	21,1	45,8	31,7	1,4	58,1	Богатое
1963	51,7	40,0	7,0	1,3	37,7	Среднее
1964	68,8	19,9	11,1	0,2	114,7	Богатое
1965	52,3	27,0	19,4	1,3	117,0	Среднее
1966	60,0	31,6	7,9	0,5	36,5	Среднее
1967	25,9	35,5	37,8	0,8	43,4	Богатое

Весеннее развитие планктона тесно связано с термическим режимом. Но, кроме благоприятного термического режима, необходимо и достаточное количество биогенных веществ в деятельном слое моря. Лимитирует органическую жизнь в Балтийском море фосфор [12].

Мнения ученых относительно источников обогащения деятельного слоя Балтийского моря биогенами расходятся. Большинство исследователей считает, что обогащение продуктивного слоя Балтийского моря фосфором в основном происходит за счет фосфора из застойных вод глубинных впадин [1, 13, 19].

Фосфор, аккумулированный во впадинах, проникает через галоклин в деятельный слой в результате турбулентного перемешивания водных слоев. Этому процессу способствует вертикальная циркуляция, сопутствующая зимнему охлаждению поверхностных слоев воды, и горизонтальное движение глубинных вод, вызываемое мощными притоками североморских вод [1, 3, 10, 12].

Биогенные вещества, несомненно, вносятся в море и материковыми водами, но непосредственное влияние речного стока очень невелико: в среднем за год количество фосфора повышается этим путем в деятельном слое моря на 0,01 мг/л [12]. Значительная часть фосфатов в летнее время используется фитопланктоном уже в самих реках и в предустьевых районах [3]. Между стоком Даугавы (самой большой из рек, впадающих в Рижский залив) за первую половину года и численностью сформировавшегося в том же году поколения салаки стада Рижского залива коррелятивной связи не обнаружилось ( $r = +0,126$ ). В 1950-1954 гг. наблюдалась более тесная зависимость [6], но позднее она не подтвердилась. В 1948, 1949, 1961 и 1964 г. при низких паводках формировались богатые поколения салаки, а в 1956 и 1958 г. при высоких паводках — бедные поколения (рис. 2).

Нам удалось установить, что формирование поколений салаки высокой численности связано с эпизодическими мощными притоками североморских вод.

Стада весенней салаки Северо-Восточной Балтики отличаются от стад Гданьского и Вислинского заливов, во-первых, меньшей амплитудой колебания численности поколений, а во-вторых, формированием высокоурожайных поколений на год позднее.

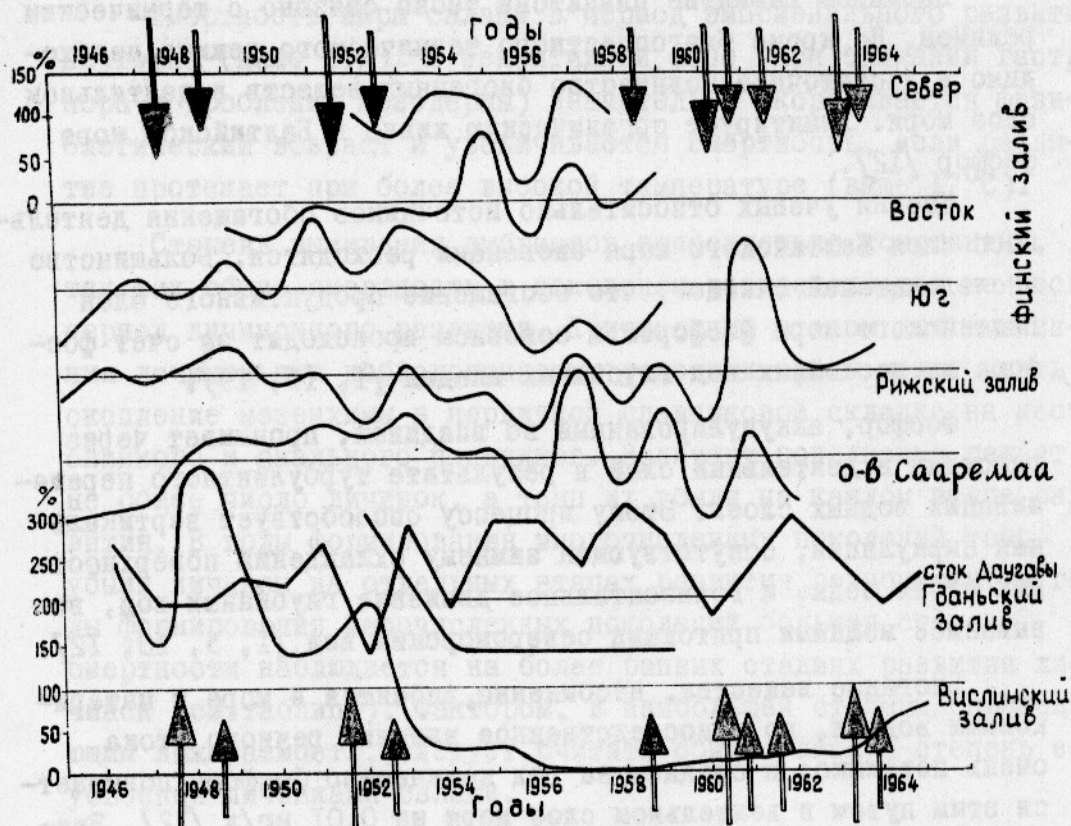


Рис. 2. Динамика численности различных стад весенней салаки в восточной части Балтийского моря. На ординате показано отклонение численности поколений (в % от многолетних); 1 - мощный приток североморских вод, 2 - усиленный приток североморских вод

В Гданьском и Вислинском заливах в 1948 г. сформировалось поколение самой высокой численности, а в 1949 г. — поколение, немного уступающее по численности поколению 1948 г. Мощный приток североморских вод зарегистрирован в конце 1947 г., а усиленный приток — в конце 1948 г.

В Северо-Восточной Балтике поколение весенней салаки 1949 г. было значительно многочисленнее поколения 1948 г. В 1952 г. в южной части Балтийского моря, в Гданьском заливе и в районе о-ва Борнхольма это поколение представляло собой одно из наиболее мощных поколений весенней салаки [9, 16], в Рижском и Финском заливах оно было одним из беднейших, в открытом море (в районе Сааремаа) — превышало среднюю величину.

Формирование в 1952 г. поколения высокой численности салаки Южной Балтики и морской салаки Северо-Восточной Балтики связано с исключительно мощным притоком североморских вод в Балтийское море в ноябре-декабре 1951 г. Влияние океанических вод распространилось на заливы только в 1953 г.

В последние два десятилетия в Вислинском заливе самое богатое поколение салаки образовалось в 1948 г. Последнее многочисленное поколение салаки сформировалось в Вислинском заливе в 1952 г. С 1953 г. численность поколений салаки здесь резко падает и держится на низком уровне до 1960 г. Начиная с поколения 1961 г., численность поколений салаки понемногу увеличивается. Таким образом, численность поколений стада салаки Вислинского залива продолжала оставаться на минимальном уровне около 10 лет, что по времени точно совпадало с периодом слабого притока североморских вод в Балтийское море. Новое мощное вторжение водных масс из Северного моря было зарегистрировано в конце 1960 г., усиленный приток их - в конце 1958 г. и в начале и конце 1961 г. Стадо салаки Вислинского залива стало выходить из состояния депрессии только после мощного поступления североморских вод в конце 1960 - начале 1961 г. (см.рис.2).

Трехкратный сильный или усиленный приток североморских вод за двухлетний период обогатил и деятельный слой северо-восточной части Балтийского моря. Исключительно многочисленное поколение весенней салаки сформировалось в Рижском заливе в 1961 г. Богатые поколения образовались также в 1964 и в 1967 г. Формированию этих урожайных поколений предшествовал (в конце 1963 и в конце 1966 г.) сильный приток североморской воды. Увеличение притока североморских вод было отмечено и в начале 1964 г. [2].

Значительное различие в динамике численности между стадами салаки Северо-Восточной Балтики и стадом Вислинского залива зависит от их удаленности от датских проливов и морфологии дна Балтийского моря.

Мелководный Гданьский залив, занимающий меньшую площадь, расположен ближе к датским проливам. Влияние усиленного притока североморских вод на биологическую продуктивность



этого района проявляется быстрее (осенний приток североморских вод повышает здесь биологическую продукцию уже весной следующего года).

Близость Готландской впадины, представляющей собой депо фосфора в Балтийском море, и ослабление гялоклина благоприятно влияют на биологическую продуктивность Северо-Восточной Балтики. Из-за дальности расстояния влияние мощных притоков североморских вод распространяется на эти районы на год позже, чем и объясняется формирование здесь некоторых многочисленных поколений салаки с опозданием на год.

Морфология дна, направление постоянных придонных течений и меньший градиент плотности способствуют подъему депонированного в Готландской впадине фосфора в деятельный слой моря и в те периоды, когда значительных поступлений североморских вод не происходит. Этим объясняется сравнительно малая амплитуда колебаний численности стад салаки Северо-Восточной Балтики и формирование поколений салаки высокой численности и в периоды стагнаций. В 1957 и 1959 г. сформировались многочисленные поколения салаки по всей северо-восточной части Балтийского моря; в 1955 г. — в восточной части моря и северной части Финского залива, в других стадах это поколение имело среднюю численность (см. рис. 2). По всей вероятности, это было вызвано подъемом глубинных вод в поверхностные слои в 1955 г. только в этих районах.

Таким образом, салаку Балтийского моря нельзя рассматривать как единое целое. Колебания численности отдельных ее стад, по всей вероятности, зависят от одних и тех же факторов, но значение этих факторов для различных стад далеко не одинаково.

## Л и т е р а т у р а

1. Александровская Н.Б. Некоторые особенности в распределении биогенных элементов в Балтийском море. "Химические процессы в морях и океанах". - М., АН СССР, Океаногр. комиссия, 1966, с.89 - 93.
2. Александровская Н.Б. Режим фосфатов в Балтийском море (1961-1968 гг.). - Тр.БалтНИИРХ, т.4, 1970, с.19-31.
3. Гидрохимический режим Балтийского моря. Л., Гидрометиздат, 1965, 168 с. Авт.: Черновская Е.Н., Пастухова Н.М., Буйневич А.Г., Кудрявцева М.Э., Ауниньш Э.А.
4. Дементьева Т.Ф. Рост рыб в связи с проблемой динамики численности. - "Зоол.журн.", т.31, вып.1, 1952, с.634 - 637.
5. Дементьева Т.Ф. О состоянии запасов трески и салаки в Балтийском море. - Тр.ВНИРО, т.26, 1954, с.79-101.
6. Николаев И.И. О колебаниях биологической продуктивности Балтийского моря. - Тр.Латв.отд.ВНИРО, т.2, 1957, с.83-113.
7. Оявеер Э.А., Раннак Л.А. Методы составления прогнозов промысловых уловов салаки в Северо-Восточной Балтике. - Тр.ВНИРО, т.62, 1967, с.149 - 157.
8. Раннак Л.А. Соотношение роста и полового созревания весеннерестующей салаки. - Тр.совещ.ихтиол.ком. АН СССР, вып.13, 1961, с.337 - 343.
9. Селецкая А.В. Годовые изменения состава нерестовых популяций весенней салаки Гданьского и Вислинского заливов как одна из причин колебания ее уловов. - Тр.БалтНИРО, вып.1, 1955, с.40 - 59.
10. Соскин И.М. Многолетние изменения гидрологических характеристик Балтийского моря. Л., Гидрометиздат, 1963, 160 с.

11. Elwertowski, J., J. Popiel. Recruitment of the herring stock in the Southern Baltic. ICES, No.15, 1961.
12. Fonselius, S. Hydrography of the Baltic deep basins II. Fish.Bd.Sweden, Ser.Hydrography, Rep. No.20, 1967, p.31.
13. Fonselius, S. Hydrography of the Baltic deep basins III. Fish.Bd.Sweden, Ser. Hydrography, Rep. No.23, 1969, p.23.
14. Hessle, Chr. Biological statistics regarding the herring along the Baltic coast of Sweden. J.Cons.Perm.Int. Explor. Mer., v.6(I), 1931, pp.21-27.
15. Hjort, I. Fluctuations in the great fisheries of Northern Europe viewed in the light of biological research. Rapp.P.-V. Réun.Cons.Perm.Int.Explor. v.20, 1914, p.228.
16. Mankowski, W., J. Popiel. Produkcja planktonu w południowo-wschodnim Bałtyku i jej związek z biologią śledzia. Gospodarka Rybna. Rok 14, No.1(130), 1962, pp.5-6.
17. Mankowski, W. The influence of environmental conditions upon the life in the Baltic Sea. ICES,
18. Popiel, J., K. Strzyżewska. The Polish herring fishery in the Baltic from 1957 to 1966. Annal.Biol.Cons.Int. Expl.Mer., v.23, 1968, pp.175-179.
19. Segerstråle, S.G. On the salinity conditions off the South coast of Finland since 1950, with comments on some remarkable hydrographical and biological phenomena in the Baltic area during this period. Soc.Sci. Finnica, Comm.Bio., v.28, No.7, 1955, pp.1-28.

ON THE REGULARITIES OF THE ABUNDANCE DYNAMICS  
OF SPRING-SPAWNING BALTIC HERRING

L.A.Rannak

S U M M A R Y

The Baltic herring should not be discussed as an indivisible entirety. Fluctuations in the abundance of individual stocks are very likely to be caused by the same factors, but their role is different.

The most important factor responsible for the survival of larvae is the availability of plankton. The development of the latter in spring is associated with thermal conditions and an amount of biogenic elements, particularly of phosphorus which penetrates into the photosynthetic layer as a result of turbulent mixing of water layers. This is favoured by the cooling of the surface layer in winter and horizontal transport of deep waters.